

(51) Int.Cl. ⁷	識別番号	F I	テグコード ⁸ (参考)
H 0 4 N	7/32	H 0 4 N 7/137	Z
H 0 3 M	7/30	H 0 3 M 7/30	A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

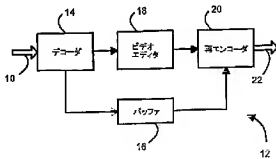
(21) 出願番号	特願平11-330081	(71) 出願人	398038580 ヒューレット・パッカード・カンパニー HEWLETT-PACKARD COMPANY アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ハノーバー・ストリート 3000
(22) 出願日	平成11年11月19日 (1999. 11. 19)	(72) 発明者	ジョシュア・エヌ・ホーガン アメリカ合衆国カリフォルニア州94022, ロス・アルトス, キングスウッド・ウェイ・620
(31) 優先権主張番号	1 9 8 0 5 2	(74) 代理人	100063897 弁理士 古谷 肇 (外2名)
(32) 優先日	平成10年11月23日 (1998. 11. 23)		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

(54) 【発明の名称】 動きベクトルを再計算せずに圧縮されたビデオを修正する装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 MPEGに準拠する を修正するための計算集約的でない方法を提供すること。

【解決手段】 一時的冗長性(例えば、MPEG進捗の)を示す圧縮された (10)を、非圧縮領域表現(14)に解凍する。そして非圧縮領域表現は、表現における空間的關係を突発的に変えずに修正される。このような修正には、非圧縮領域表現に透かしを付加、非圧縮表現から透かしを除去、非圧縮領域表現の透かしを変更、及び非圧縮領域表現の輝度及び色合いの調整が含まれる。次に、修正された表現は、元の (22)を生成するために使用された同じ動きベクトルを用いて再圧縮される。従って、非圧縮領域表現は、新しい動きベクトルを再計算しないで再圧縮される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の動きベクトルに準拠するデータストリーム(10)の修正が可能な装置(12)であって、前記第1のストリームに 대응し、非圧縮領域表現を提供するとともに、さらに前記第1のデータストリームの解凍中に複数の動きベクトルを提供するデコーダ(14)と、動きベクトルおよび修正された非圧縮領域表現に適合し、第2の動きベクトルに準拠するデータストリーム(22)を提供するとともに、該第2のストリームにおいて前記複数の動きベクトルを使用する、再エンコーダ(20)とを含む、装置(12)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一時的な冗長性を利用する動き補償予測方式に従うデータ圧縮に関する。本発明はまた、圧縮されたデータストリームのコピープロテクトに関する。

【0002】

【従来の技術】DVDプレーヤ等の大容量ディスクプレーヤは、高品質のビデオ画像およびハイファイサウンドを有するワイドスクリーンの映画に近づく1段を提供することができる。DVDプレーヤの高品質フォーマットにより、映画館同様の娯楽が家庭にもたらされる。

【0003】1本の映画全部を一枚のDVDに記憶することができる。これは、DVDが大きな記憶容量を有するために可能になる。現在、一枚のDVDは数ギガバイトのデータを記憶することができる。これはまた、ビデオシーケンスがMPEGベースの圧縮方式に従って圧縮されるために可能になる。MPEG等の最近の圧縮方式は、復元されたビデオシーケンスの品質を大幅に損うことなく、15から80の係数でデータ記憶要件を低減することができる。

【0004】しかしながら、コンピュータ用の読み取り/書き込みDVDドライブの出現により、DVDリソースを空のDVDにコピーすることが可能となり、それによってDVDリソースを不正コピーする機会が与えられる。コピープロテクト方式がない場合、こういった不正コピーされたものの品質が販売店で販売されているDVDリソースの品質に匹敵してしまう。したがって、DVDリソースの不正コピーおよびその分限は、自らの資本投資および知的所有権を保護したいアーティスト、製作者、および著作権所有者に課題を投げかける。

【0005】DVDリソースの不正コピーおよびその分限を阻止するために、様々なコピープロテクト方式が利用可能である。例えば、適応性のある透かしを圧縮ビデオシーケンスに「埋め込む」ことができる。そして、DVDプレーヤはその透かしを使用して、不正コピーを含むディスクが再生されているかどうかを判断する。透かしは、そのディスクが、そこに記憶されているビデオシ

ーケンスと互換性があるかどうかを示すことができる。ビデオシーケンスがスタンプされたディスクのみに存在することを透かしが示す場合、そのDVDプレーヤは互換性のない「書き込まれた」ディスクであることを検出し、シャットダウンする。

【0006】しかし、透かしの付加によるビデオシーケンスの修正は、特にビデオシーケンスがすでにMPEGに準拠するビデオストリームに圧縮されている場合には、問題となることがある。MPEGに準拠するビデオストリームを空間ビクセル領域表現に解凍し、ビクセル領域表現を修正し、そしてその修正されたビクセル領域表現をMPEGに準拠するビデオストリームに再圧縮して戻すことは、計算集約的である(計算量が多くなる)。

【0007】透かしがビデオシーケンスに付加された後には、既存の透かしを変更する必要があることもある。ビデオシーケンスから既存の透かしを除去する必要があることさえある。ここでまた、ビデオシーケンスの修正は、特にビデオシーケンスがすでにMPEGに準拠するビデオストリームに圧縮されている場合には、計算集約的である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】MPEGに準拠するビデオストリームを修正するための、計算集約的でない方法が必要とされている。

【0009】

【課題を解決するための手段】この必要件は、本発明によって満たされる。MPEG等の動き補償予測方式に従って圧縮された第1のデータストリームは、非圧縮領域表現に解凍される。次に、非圧縮領域表現は、表現における空間的関係を実質的に変えずに修正される。そして、修正された表現は、第2のデータストリームに再圧縮される。第1のデータストリームにおける動きベクトルは、第2のデータストリームにおいて使用される。

【0010】本発明の他の態様および利点は、例として本発明の原理を例示する添付の図面と共に、以下の詳細な説明から明らかとなるであろう。

【0011】

【発明の実施の形態】例示を目的とする図面に示すように、MPEGに準拠するビデオストリーム等のビデオストリームを修正するためのシステムに關して、本発明を説明する。このシステムにより、単にMPEGビデオストリームを非圧縮表現に解凍し、非圧縮表現においてビデオを修正し、そして新しい動きベクトルを含むMPEGに準拠する全く新しいビデオストリームを生成するよりも計算集約的でない態様で、ビデオストリームを修正することができる。その結果、このシステムにより、計算集約的でない態様で、透かしをビデオストリームに付加またはビデオストリームから削除することができる。

【0012】以下の段落において、本発明によるシステムの説明をする。本システムは、主に空間ビクセル領域に関連して説明される。しかし、まず空間領域におけるビデオシーケンスおよびMPRGに準拠するビデオストリームの説明をする。

【0013】空間ビクセル領域において、ビデオシーケンスはユニットの階層として説明することができる。ビデオシーケンスはビクチャグループ(GOP)から構成される。各GOPは多数の隣接するビクチャから構成され、各ビクチャは多数のスライスから構成される。各スライスは多数のマクロブロックを含み、各マクロブロックはビクセルのブロックを含む。各MPRGマクロブロックは通常、1つ以上の8×8ビクセルのブロックを含む。

【0014】MPRGは、ビデオシーケンスに固有の一時的冗長性および空間的冗長性をともに低減する、ブロック動き補償予測方式である。MPRG符号化は、一般に以下のように実行される。ビデオシーケンスのビクチャが、フレーム内(「Iフレーム」)、順方向予測フレーム(「Pフレーム」)、および双方予測フレーム(「Bフレーム」)として符号化される。各GOPは通常、GOPにおける最初のビクチャをIフレームとして符号化することにより、一時的な予測をリフレッシュする。GOPにおける最初のビクチャは、左から右へ、そして上から下へ走査される。すべてのブロック(すなわち8×8ブロック)が符号化される。Iフレームでは予測が用いられない。

【0015】GOPに残っているビクチャは通常、フレーム内(予測)符号化技術により符号化される。以下は簡略化した説明である。GOPに残っている各ビクチャにおけるブロックは、左から右へ、そして上から下へ走査される。1つのブロックが、隣接するビクチャの同様なサイズのセクションと比較される。そのブロックに関して良好に適合するものが得られる場合、そのブロックと適合セクションとの差分と、適合セクションを指すベクトル(すなわち動きベクトル)のみが処理される。そのブロックと適合セクションとの差分は一般に、「差分ブロック」と呼ばれる。この動き解析の実行は、計算集約的である。

【0016】通常、順方向予測ブロックあるいは逆方向予測ブロックごとに、1つの動きベクトルが指定され、双方予測ブロックごとに2つの動きベクトルが指定される。このため、各Pフレームは、先行フレームに関連する動きベクトルを含むことができ、一方、各Bフレームは、隣接フレームに関連する順方向および逆方向動きベクトルを含むことができる。

【0017】Pフレームでは、各ブロックを順方向予測符号化技術またはフレーム内符号化技術を用いて符号化することができる。Bフレームでは、各ブロックを順方向予測符号化技術、逆方向予測符号化技術、双方予測

符号化技術、またはフレーム内符号化技術を用いて符号化することができる。

【0018】MPRGシンタックスにより、GOPがフレキシブルな数のビクチャを含むことができるが、典型的なGOPのサイズは、15から35フレームの範囲である。各GOPのI、P、およびBフレームは、フレキシブルな順序で配置される。表示順での典型的なIPBパターンを図1のaに示し、符号化順での典型的なIPBパターンを図1のbに示す。データは、符号化順に従ってビデオストリームに配置される。

【0019】次に、元のフレーム内ブロックおよび差分(すなわち残りのインターフレーム)ブロックは、空間領域から周波数領域に変換される。MPRGは離散コサイン変換(DCT)符号化を使用して、フレーム内および残りのインターフレームブロックを8×8ブロックのDCT係数に変換する。

【0020】結果として生じるDCT係数は、量子化される。量子化により通常、データのまばらな表現をもたらす。すなわち、量子化されたDCT係数の大きさの大部分が通常ゼロに等しい。量子化されたDCT係数はランレングス符号化され、そしてハフマン符号化を使用して可変長符号化される。動きベクトルもまた、可変長符号化技術を使用して圧縮される。

【0021】MPRGに準拠するビデオストリームには、符号化されたDCT係数と符号化された動きベクトルが含まれる。DCT係数および動きベクトルは、GOPにグループ化される。ビデオストリームにはまた、各GOPについてのヘッダ情報が含まれる。

【0022】図2は、MPRGに準拠するためにビデオストリーム10を修正するためのシステム12を示す。MPRGに準拠するビデオストリーム10はMPRGデコーダ14に供給され、MPRGデコーダ14は、ビデオストリーム10を完全に、MPRGの符号化されたビデオシーケンスのビクセル領域表現に解凍する。デコーダ14は、従来の方法でビデオストリーム10を解凍する。ビデオストリーム10は、量子化された係数および動きベクトルに復号されて、量子化された係数は復元され、動きベクトルおよび復元されたDCT係数を使用して、そのビデオシーケンスのビクセル領域表現を復元する。ビデオストリーム10の従来の復号を実行するばかりでなく、デコーダ14は後に使用するために動きベクトルをバッファ16にも記憶する。

【0023】従来のビデオエディタ18は次に、そのビデオシーケンスのビクセル領域表現を修正することができる。しかし、ビクセル領域表現の空間的関係を実質的に変えずに、修正を実行するべきである。このような修正は、ビクセル領域表現の精度および色合いの調整、ビクセル領域表現への人工物の付加、ビクセル領域表現からの既存の人工物の除去、ノイズの低減、およびビクセル領域表現において既存の人工物の変更、が含まれて

いてもよいが、これらに限定されない。

【0024】例えば、既存の透かしをビデオシーケンスから除去することができる。あるいは、ビデオシーケンスの不正コピーを妨害するために、透かしを付加することができる。従来の方法で、透かしをピクセル領域表現に付加することができる。透かしをノイズとして表現に分散させることもでき、これはそのビデオシーケンスを再生している際、視聴者には不可視である。しかし、その透かしを、コピープロテクト使用可能システムにより検出することができる。透かしには、ディスクがそこに記憶されているビデオシーケンスと互換性があるかどうかを示す情報が含まれている。ビデオシーケンスの不正コピーを含むディスクがコピープロテクト使用可能プレーンに挿入されると、透かしが、そのビデオシーケンスはスタンプされたディスクにのみ存在すべきであることを示し、プレーンはそのディスクを再生しない。代わりに、シャットダウンする。

【0025】再エンコード20は、修正されたピクセル領域表現をMPEGに準拠するビデオストリームに再圧縮して、再エンコード20は、修正されたピクセル領域表現について動き解析を実行しない。代わりに、再エンコード20はパツファ16に記憶されている動きベクトルを再使用する。バッファリングされた動きベクトルを使用して、再エンコード20は、修正されたピクセル表現（「修正された」ビデオストリーム22）についてMPEGに準拠するビデオストリーム22を生成する。このため、修正されたピクセル領域表現の再圧縮は、元のビデオストリーム10を生成するために使用された圧縮よりも計算集約的でない。さらに、再圧縮は、デコード14によって実行された解凍とはほぼ同様に計算集約的である。次に、修正されたビデオストリーム22を使用した、マクロブロックを作成してもよく、または修正したビデオストリーム22をディスクに記憶してもよい。

【0026】ここで図3を参照するが、図3は、PまたはBフレームが再エンコード20によってどのように符号化されるかを示している。再エンコード20はピクセルにおけるブロックを走査して（ブロック100）、パツファ16に記憶されている対応する動きベクトルにアクセスする（ブロック102）。再エンコードはその動きベクトルを使用して、隣接フレームにおける適合セクションを見つけ出し、その差分ブロックを再計算する（ブロック104）。このようにして、動きベクトルを再使用する。このため、差分ブロックは、動きベクトルを再計算する必要なく再計算される。

【0027】新しいDCT係数がマクロブロックについて再計算される（ブロック106）。新しいDCT係数は量子化される（ブロック108）、量子化された係数はランレングス符号化、そして可変長符号化される（ブロック110）。バッファリングされた動きベクトルは可

変長符号化される（ブロック112）、次に、ヘッダ情報が付加されて（ブロック114）、修正されたビデオストリーム22が生成される。

【0028】フレームの同ビデオシーケンスが保持される場合、ヘッダおよび特定のI、P、およびBフレームもパツファ16にバッファリングされ、再圧縮中に再使用することもできる。再エンコード20は、動きベクトルを再計算しないので、計算集約的でない態様でMPEGに準拠するストリームを生成する。

【0029】システム12を、ハードウェアとソフトウェア構成要素の組み合わせたもの、例えば、ソフトウェアベースのビデオエディタおよびハードウェアベースのエンコーダおよび再エンコーダで実現してもよい。代案においては、システムをソフトウェアで実施してもよい。

【0030】ソフトウェアの実施を図1に示す。コンピュータ200は、プロセッサ202と、複数の実行可能な命令で符号化されるメモリ204を備える。実行時には、命令がプロセッサ202にビデオストリーム10に（例えば、周辺装置、ハードドライブ、インターネットから）アクセスし、そして解凍、ビデオ編集、および上述した再圧縮を実行するよう命令する。メモリ204は、バッファリングすることもできる。次に、修正されたビデオストリーム22は、別のコンピュータへの伝送のために、データ記憶装置206（例えばハードドライブまたはDVDプレーヤ）、あるいは出力カード208（例えばモデムまたはネットワークカード）に送信される。

【0031】したがって、ビデオストリームを空間領域表現に解凍し、空間領域表現を修正することができる。そして動きベクトルを再利用して修正された空間領域表現を再圧縮する発明が実現される。修正されたピクセル領域表現の再圧縮は、元のビデオストリームを生成する圧縮よりも計算集約的でなく、ピクセル領域表現を生成する解凍とはほぼ同様に計算集約的である。したがって、本発明により、単にビデオストリームを解凍して、空間ピクセル領域において修正を行い、そして新しい動きベクトルを含む全く新しいビデオストリームを生成するよりも、計算的に効率的な良い態様でビデオストリームを修正することができる。その結果、透かしを、MPEGに準拠するビデオストリームに付加する、ビデオストリームから除去する、または計算集約的でない態様で変更することもできる。同様に、ビデオストリームの色合いおよび輝度を、計算集約的でない態様で調整することもできる。

【0032】色合いを調整する、または少量の空間的変更を導入するなどの修正を行う場合には、バッファリングされた動きベクトルはもはや理想的ではなくなることがある。その結果、差分ブロックが全く同じように符号化されない。しかし、処理効率により品質におけるお

ずかな損失を正当化することができる。

【0033】本発明は、MPEG-1およびMPEG-2等の様々なMPEG符号化規格、ならびに動き補償に依存する他の符号化規格（例えばモーションJPERG、H.261、H.263）に適応可能である。しかし、本発明はこのような符号化規格に限定されない。MPEGに準拠するビデオストリーム10の例は、単に本発明を理解しやすくするために提供されたものである。本発明は、動きベクトルまたはそれと同等のものを使用するあらゆる圧縮方式とともに使用することができる。

【0034】本発明はDVDプレーヤに限定されない。DVDプレーヤの例もまた、本発明を理解しやすくするために提供されたものである。

【0035】さらに、本発明は上記に説明および例示した特定の実施態様に限定されない。例えば、再エンコードはデコーグとは逆として動きベクトルを生成することができる。このような再エンコードは、ビデオストリームをオペランド解析して、動きベクトルを再生成する。これによりバッファ16がなくなり、市販のデコーグを使用することができる。

【0036】本発明は空間ピクセル領域表現に限定されない。例えば、ビデオシーケンスは周波数領域において修正されてもよい。図5を参照して、ビデオストリームは、可変長符号化、ランレングス符号化等を選択を行うことにより、周波数領域表現に解凍してもよい（ブロック300）。そして、周波数領域表現は、復元されたDC係数を直接修正することにより、修正されてもよい（ブロック302）。修正された周波数表現は次に、DC1係数を量子化することにより修正されたストリームに再圧縮し（ブロック304）、量子化された係数をランレングス符号化および可変長符号化してもよい（ブロック306）。動きベクトルは修正されず、単に可変長符号化される（ブロック308）。このため、元のビデオストリームにおける動きベクトルは、修正されたストリームで使用される。

【0037】したがって、解凍および再圧縮の実行に関わるステップは、DC1変換、逆DC1変換を行うことを含んでも、含まなくてもよい。代わりに、解凍および圧縮ステップは、編集される領域のタイプに依存することになる。

【0038】したがって、本発明は上記に説明および例示した特定の実施態様に限定されない。代わりに、本発明は、特許請求の範囲に従って解釈されるものである。

【0039】以下においては、本発明の様々な構成要件の組み合わせからなる例的な実施態様を示す。

1. 第1の動きベクトルに準拠するデータストリーム（10）の修正が可能な装置（12）であって、前記第1のストリームに 대응し、非圧縮領域表現を提供するとともに、さらに前記第1のデータストリームの解凍中に複数の動きベクトルを提供するデコーグ（14）と、動きベ

クトルおよび修正された非圧縮領域表現に 대응し、第2の動きベクトルに準拠するデータストリーム（22）を提供するとともに、該第2のストリームにおいて前記複数の動きベクトルを使用する、再エンコーダ（20）とを含む、装置（12）。

2. 前記非圧縮領域表現を修正し、修正された表現を前記再エンコーダに提供するビデオエディタ（20）をさらに含む、上記1の装置。

3. 前記デコーグ、ビデオエディタおよび再エンコーダは、プロセッサ（20）およびメモリ（204）を備えるコンピュータ（200）により実現され、前記メモリが、複数の命令で符号化され、その複数の命令は、実行される場合、前記プロセッサにストリームを非圧縮領域表現に解凍するよう命令し、該プロセッサが、該非圧縮領域表現を修正することを可能とするとともに、該修正された表現を前記修正されたデータストリームに再圧縮する、上記2の装置。

4. 前記デコーグは前記複数の動きベクトルを使用し、非圧縮空間領域表現を提供し、前記再エンコーダは前記複数の動きベクトルを使用して、修正された空間領域表現を圧縮する、上記1の装置。

5. 前記デコーグは、非圧縮周波数領域表現を提供し、前記再エンコーダは修正された周波数領域表現を圧縮する、上記1の装置。

6. 前記第1のデータストリームの解凍中に生成される前記動きベクトルをバッファリングするバッファ（16）をさらに含む、前記再エンコーダは前記第2のストリーム生成のために前記バッファリングされた動きベクトルを使用する、上記1の装置。

7. 前記デコーグはMPEG規格に従って復号を実行し、前記再エンコーダはMPEG規格に従って符号化を実行し、前記第1および第2のデータストリームはMPEGに準拠するビデオストリームである、前記1の装置。

【0040】

【発明の効果】本発明により、MPEGに準拠するビデオストリームを修正するための計算集約的でない方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】aは、フレームを表示側に示した、MPEGに準拠するビデオストリームの例示的なフレームの図であり、bは、フレームを符号化側に示した、MPEGに準拠するビデオストリームの例示的なフレームの図である。

【図2】本発明によるシステムのブロック図である。

【図3】変更された空間ピクセル領域表現を再圧縮する方法のフローチャートである。

【図4】本発明に従ってMPEGに準拠するビデオストリームを修正するためのコンピュータのブロック図である。

【図5】ビデオストリームを修正する代替方法のフローチャートである。

【符号の説明】

10 ビデオストリーム

12 装置

14 デコーダ

16 バッファ

20 再エンコーダ

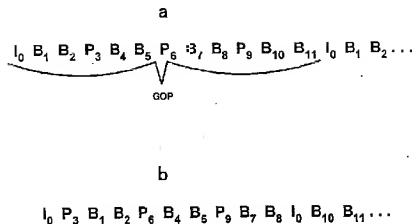
22 ビデオストリーム

300 コンピュータ

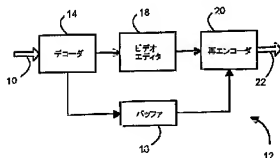
302 プロセッサ

304 メモリ

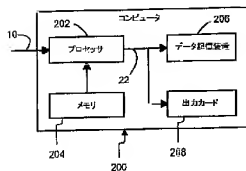
【図1】



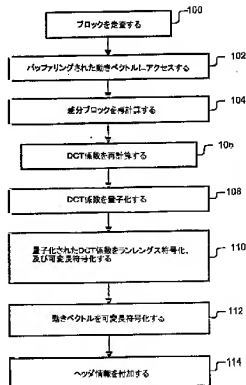
【図2】



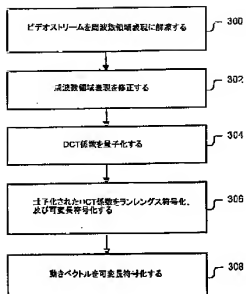
【図4】



【図3】



【図5】



05 - CN 1255021
08 - EP 1005229
16 - JP 2000165889
21 - KR 2000035571

The apparatus (12) allows a motion vector-compliant data stream (10) to be modified, by decompressing a video stream into a spatial domain representation, and then re-using motion vectors to re-compress the modified spatial domain representation.

DESCRIPTION - A decoder (14) responds to a motion vector-compliant data stream (10) to be modified, for providing an uncompressed domain representation, and a number of motion vectors during decompression of the data stream. A re-encoder (20) responds to the motion vectors and a modified uncompressed domain representation, for providing a second motion vector-compliant data stream (22), by using the motion vectors in the second stream.